

50X1-HUM

**Page Denied**

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ „ТЕХНОПРОМИМПОРТ“

STAT

# ЭЛЕКТРИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ



КЛАССА

0,2

# ВОЛЬТМЕТРЫ, МИЛЛИАМПЕРМЕТРЫ, АМПЕРМЕТРЫ И ВАТТМЕТРЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОР- НЫЕ КЛАССА 0,2 ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКОВ ТИПОВ ЭЛМА, ЭЛА, ЭЛВ И ЭДВ

## I. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Приборы электродинамической системы типов ЭЛМА, ЭЛА, ЭЛВ и ЭДВ предназначаются для точных измерений напряжения, тока и мощности в цепях переменного тока частотой 50 гц и в цепях постоянного тока, в лабораторных условиях, при окружающей температуре от  $+10^{\circ}$  до  $+35^{\circ}$  и относительной влажности воздуха от 30% до 80%.

Приборы могут быть применены также в качестве образцовых приборов в установках для поверки технических электроизмерительных приборов (вольтметров, амперметров, ваттметров, счетчиков).

Приборы выпускаются в следующих исполнениях: миллиамперметры типа ЭЛМА, амперметры типа ЭЛА, вольтметры типа ЭЛВ и ваттметры типа ЭДВ.

Все указанные приборы — электродинамической системы.

Принцип действия прибора следующий: при включении прибора в цепь для измерения напряжения через подвижную и неподвижную катушки измерительного механизма прибора протекает ток, создающий магнитные поля катушек. Взаимодействие магнитных полей заставляет поворачиваться катушку, которая укреплена на оси подвижной части прибора. Повороту подвижной части противодействует момент спиральных пружинок, стремящийся возвратить подвижную часть в первоначальное положение. Противодействующий момент пружинок пропорционален углу закручивания. При увеличении измеряемой величины — напряжения, силы тока или мощности — увеличивается ток, протекающий через катушки прибора, и увеличивается угол поворота подвижной части с укрепленной на ней стрелкой, которая указывает на шкале значение измеряемой величины.

Так как с изменением направления тока в неподвижных катушках изменяется также направление тока в подвижной катушке и взаимное расположение магнитных полей катушек остается неизменным, электродинамическая система пригодна для измерений как в цепях постоянного, так и переменного токов.

Вольтметры ЭЛВ, миллиамперметры ЭЛМА, амперметры ЭЛА и ваттметры ЭДВ по степени точности относятся к группе лабораторных приборов класса 0,2.

Основная погрешность показаний приборов не превышает  $\pm 0,2\%$  от верхнего предела измерений (на который включен прибор) при соблюдении следующих условий:

а) положение прибора — горизонтальное (устанавливается по уровню, находящемуся на приборе);

б) окружающая температура нормальная, равна  $20^{\circ}$ ;

в) внешние магнитные поля (кроме земного магнитного поля) отсутствуют;

г) напряжение номинальное } только для  
д) коэффициент мощности равен 1 } ваттметров

Дополнительная погрешность показаний прибора, вызванная изменением температуры окружающего воздуха, в пределах от  $+10^{\circ}$  до  $+35^{\circ}$ , не превышает  $+0,2\%$  на каждые  $10^{\circ}$  изменения температуры.

Основная погрешность ваттметра ЭДВ увеличивается не более чем на  $\pm 0,2\%$  при изменении напряжения относительно номинальной величины на  $\pm 10\%$ .

Дополнительная погрешность ваттметра ЭДВ от изменения частоты на  $\pm 10\%$  относительно номинальной не превышает  $\pm 0,2\%$ .

Отклонение стрелки ваттметра от нулевой отметки шкалы при номинальных значениях тока, напряжения и частоты и при коэффи-

щенте мощности, равном нулю, не превышает  $\pm 0.2\%$  верхнего показания прибора.

Показания ваттметра ЭДВ при номинальном токе и номинальном напряжении и при коэффициенте мощности, равном 0,5, отличаются от показаний при токе и при номинальном напряжении и тоже, равном 0,5 номинальной величины, и коэффициенте мощности, равном 1, не более чем на 0,2%.

Дополнительная погрешность всех приборов, вызванная влиянием внешнего магнитного поля, напряженностью 5 зsted., не превышает  $\pm 1\%$  от данного показания.

Ваттметры, амперметры и миллиамперметры выдерживают удвоенную кратковременную перегрузку по току. Испытания произво-

дятся пятью ударами длительностью по 0,5 секунды с интервалами между ударами 15 секунд. При этом сила тока равна двойному значению номинальной величины (для ваттметра при номинальном напряжении) и при коэффициенте мощности, равном 1).

Параллельная катушка ваттметра выдерживает длительную перегрузку на 10%, а его последовательная цепь выдерживает длительную пере-

грузку на 20%.

Все приборы выдерживают испытание на транспортную тряскистойность.

Испытание производится в течение двух часов на специальной машине ударами с ускорением 30 м/сек<sup>2</sup> при частоте ударов от 80° до 120° в минуту.

## II. СХЕМЫ ПРИБОРОВ

Вольтметр ЭЛВ является трехпределным прибором с верхними пределами измерений 75—150—300 в. Рабочий участок шкалы — от 20% до 100% верхнего предела измерений. Шкала имеет 150 делений. Цена деления в вольтах (постоянная прибора) и диапазон измеряемых величин соответственно пределам измерений приведены в табл. 1.

Схема вольтметра обеспечивает ограничение температурных погрешностей и компенсацию частотных погрешностей. Кроме переключений добавочных сопротивлений (находящихся внутри корпуса прибора), схемой предусмотрено пере-

Таблица 1		
Пределы измерений, в	Цена деления (постоянная прибора)	Диапазон измеряемых напряжений, в
75	0,5 в/дел	15—75
150	1 в/дел	30—150
300	2 в/дел	60—300

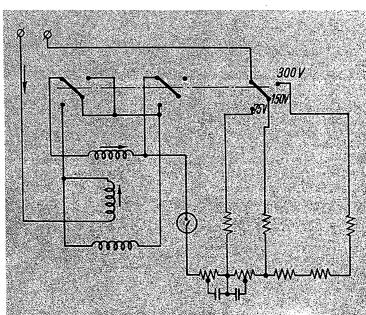


Рис. 1. Схема вольтметра ЭЛВ.

4

ключение обмоток неподвижных катушек с последовательного соединения на параллельное (на пределе 75 а). Этим обеспечивается необходимое соотношение между сопротивлениями из магнитинна (добавочные сопротивления) и сопротивлениями из меди и алюминия (измерительные катушки), определяемых из условия ограничения температурных погрешностей прибора. Параллельно частям добавочных сопротивлений включены конденсаторы, емкости которых определены из условия компенсации частотной погрешности прибора.

Миллиамперметр ЭЛМА является двухпределным прибором. Шкала имеет 100 основных делений. Нижние пределы измерений составляют 20% от соответствующих верхних пределов измерений.

Приборы изготавливаются со следующими верхними пределами измерений: 25—50 ма, 50—100 ма, 250—500 ма и 500—1 000 ма (0,5—1 а). Цена деления шкалы на разных пределах измерений приведена в табл. 2.

Таблица 2

Верхний предел измерений, ма	25	50	100	250	500	1 000
Цена деления шкалы, ма (постоянная прибора)	0,25	0,5	1	2,5	5	10

Схема прибора обеспечивает компенсацию температурных погрешностей.

Подвижная катушка-рамка шунтируется омическими сопротивлениями, величина которых определена из условия температурной компенсации прибора и ограничения тока, проходящего через рамку.

Неподвижные катушки состоят из четырех обмоток, конструктивно расположенных таким

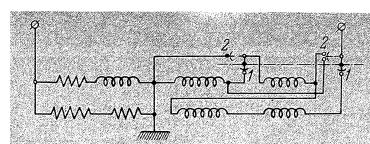


Рис. 2. Схема миллиамперметра ЭЛМА.

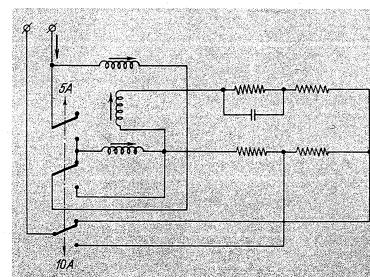


Рис. 3. Схема амперметра ЭЛА.

5

образом, что межвитковая ѹмкость не оказывает влияния при измерениях на переменном токе.

При измерениях на меньших пределах измерений все две обмотки включены последовательно, а при измерениях на большем пределе измерений две обмотки соединены параллельно, а две отключения; этим достигается совпадение показаний прибора на обоих пределах измерений при неизменном токе в рамке прибора.

**А м п е р е т р ЭЛА** — двухпределенный прибор. Шкала имеет 100 основных делений. Нижние пределы измерений составляют 20% от соответствующих верхних пределов измерений. Верхние пределы измерений, цена делений шкал и диапазон измеряемых величин прибора типа ЭЛА приведены в табл. 3.

Таблица 3

Шкала прибора, а	Цена деления (постоянная прибора)	Диапазон измеряемых токов
2,5/5	0,025/0,05 а дел	0,5—2,5 а/1—5 а
5/10	0,05/0,1 а дел	1—5 а/2—10 а

Схема прибора обеспечивает компенсацию температурных и частотных погрешностей.

Подвижная катушка-рамка с последовательно включенными компенсационным сопротивлением шунтируется ємкостями сопротивлением.

Параллельно компенсационному сопротивлению включен конденсатор, ємкость которого определена из условия компенсации частотной погрешности прибора. Соотношение сопротивления цепи рамки и цепи шунта определено из условия компенсации температурных погрешностей прибора.

При переключении пределов измерения прибора, одновременно с переключением шунтирующих рамку сопротивлений, переключаются неподвижные катушки с параллельного соединения на последовательное.

В атт е р е т р ЭДВ — многопределенный прибор. Приборы изготавливаются из трех номинальных напряжений и два номинальных тока:

- а) 0,5—1 а 75—150—300 а
- б) 2,5—5 а 75—150—300 а
- в) 5—10 а 75—150—300 а

Верхние пределы измерений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Ваттметр из номинальных токов, а	0,5—1	2,5—5	5—10
Номинальные напряжения, в	75, 150, 300	75, 150, 300	75, 150, 300
Верхние пределы измерений, вт	75, 150, 300	375, 750, 1500	750, 1500, 3000

Шкала прибора — равномерная и имеет 75 основных делений.

Цена деления (постоянная прибора) в ваттах, соответственно включению приборов, приведена в табл. 5.

Таблица 5

Номинальное напряжение, в	75	150	300
Номинальный ток, а	0,5	1	2
0,5	0,5	1	2
1	1	2	4
2,5	2,5	5	10
5	5	10	20
10	10	20	40

Схема прибора обеспечивает компенсацию температурных и частотных погрешностей.

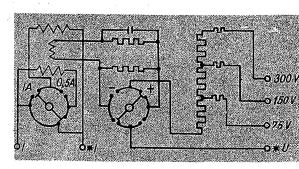


Рис. 4. Схема ваттметра ЭДВ.

Подвижная катушка-рамка с последовательным включенным компенсационным сопротивлением шунтируется ємкостями сопротивлением. Параллельно компенсационному сопротивлению включен конденсатор, ємкость которого определена из условия компенсации частотной погрешности прибора. Соотношение сопротивления цепи рамки и цепи шунта определено из условия компенсации температурных погрешностей прибора.

Переключение пределов измерения производится поворотным переключателем; при этом

обмотки неподвижных катушек, включенных в последовательную цепь прибора, включаются параллельно на большем пределе измерений и последовательно на меньшем пределе измерений. Переключение с одного номинального напряжения на второе производится на зажимах прибора. Величина включаемого добавочного сопротивления для каждого из номинальных напряжений определена из условия постоянства тока в параллельной цепи прибора при всех номинальных напряжениях.

### III. КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

По всем конструктивным и техническим параметрам приборы удовлетворяют общим техническим условиям, предъявляемым к лабораторным приборам согласно ГОСТ 1845-42.

Наличие нониусных делений на шкале прибора позволяет производить непосредственный отсчет измеренного значения с точностью до 0,2% от верхнего предела измерений.

Наличие на корпусе прибора установочных ножек и уровня полностью устраивает дополнительную погрешность прибора от неуравновешенности подвижной части.

Наличие одного переключателя в амперметре и вольтметре — в ваттметре позволяет производить переключение прибора с одного предела измерения на другой без переключения внешних проводов, находящихся под напряжением.

Наличие в приборе частотной компенсации обеспечивает совпадение показаний прибора при измерениях постоянного тока и в цепях переменного тока частотой 50 гц ±5 гц.

Показания прибора соответствуют требуемой точности (±0,2%) измерений в зависимости от времени пребывания прибора включенным в сеть.

Прибор может находиться под напряжением непрерывно в течение 24 часов при условии, что величина измеремых напряжения, силы тока или мощности не превышает верхнего предела измерений (соответственно положению переключателей).

**Конструкция приборов.** Основу измерительного механизма составляет плата и кронштейн, отлитые из силумина и скрепляемые между собой под прямым углом.

Мостик с корректором и верхним подплатником крепится к плате сверху, с этой же стороны находится пластина с магнитами успокоителя.

Подвижная катушка-рамка закреплена на общей оси со стрелкой, краем успокоителя и уравновешивающими грузиками.

Успокоение прибора — магнитоиндукционное, при помощи крыла успокоителя, уравновешивающего стрелку и перемещающегося в поле постоянных магнитов.

Неподвижные катушки — круглые, намотаны на карбонитовых каркасах и крепятся к крыльцу. Шкала укреплена на плате.

Все соединения выполнены на винтах, фиксация определенных положений обеспечивается штифтами. На нижней стороне платы установлены пластины верхнего магнитного экрана и крышка внутреннего экрана.

На основной панели имеется вырез по диаметру крышки экрана, что позволяет установить на панели измеритель в собранном виде (с подшипником).

Экран — двойной, цилиндрический. Внутренний цилиндр из первмала крепится в первмалловую крышку. Верхний экран — стальной, крепится к панели снизу; резиновая прокладка защищает механизм от пыли.

С лицевой стороны панели крепится накладка (также через прокладку) со стеклом и эксцентрик корректора.

Все узлы прибора крепятся к панели. Переходника отделяет измерительный механизм от добавочных сопротивлений вольтметра и ваттметра, выделяющих значительное количество тепла.

На лицевой стороне панели расположены защелки для подключения прибора, ручка переключателя пределов, ручка переключателя положений (у ваттметров) и уровень. Корпус прибора алюминиевый, слабжен вентиляционными отверстиями.

Для установки прибора в горизонтальное положение (по уровню) в корпусе имеются ножки с установочными винтами.

Дополнительные сопротивления вольтметра и ваттметра намотаны на миниатюрных пластинах и расположены таким образом, что обеспечивают хорошие условия охлаждения.

Стрелка выполнена из алюминиевой трубы, конец стрелки изогнутый.

Деления шкалы нанесены на металлическом подшипнике, окрашенном в белый цвет. Кроме

основных делений, на шкале имеется конусная разметка, позволяющая производить прямой отсчет с точностью до 0,2 основного деления шкалы.

Шкала снабжена металлическим зеркалом.

Зажимы прибора — с диаметром винта 5 мм. Головки зажимов — с карабиновой изоляцией, несвинчивающиеся.

Конструктивные и технические параметры приборов сведены в табл. 6.

Таблица 6

№ п.п.	Наименование	Значение	№ п.п.	Наименование	Значение
1	Длина шкалы, мм	300	9	Сопротивление последовательной цепи прибора, в омах, соответственно номинальному току:	
2	Время успокоения, сек, не более	6	а) 0,5 а	3,6	
3	Испытательное напряжение между последовательной и параллельной цепями ваттметра, кв	0,5	б) 1 а	0,9	
4	Испытательное напряжение между рабочими зажимами прибора и корпусом, кв	2	в) 2,5 а	0,15	
5	Превышение температуры частей прибора над температурой окружающего воздуха при длительном включении прибора на верхнем пределе измерений не превосходит ( $^{\circ}$ С):		г) 5 а	0,04	
	а) обмоток катушек измерительных	30	д) 10 а	0,01	
	б) сопротивлений из мanganina	50			
	в) спиральных пружинок . . . . .	30			
	г) конструктивных деталей и частей прибора	50			
6	Номинальное сопротивление вольтметра на зажимах в омах и ток полного отклонения в миллиамперах для пределов:		10	Полное сопротивление амперметра в омах: для предела 2,5/5 а . . . . .	1,2/0,6
	75 а	884 ом, 85 ма		для предела 5/10 а . . . . .	0,4/0,2
	150 а	2 500 ом, 50 ма			
	300 а	6 000 ом, 50 ма			
7	Сопротивление параллельной цепи ваттметра на зажимах в омах:		11	Падение напряжения в амперметре при номинальном токе: для предела 2,5/5 а . . . . .	3 а
	75 а	1666,7		для предела 5/10 а . . . . .	2 а
	150 а	3333,3			
	300 а	6666,7			
8	Ток в параллельной цепи прибора, ма	45	12	Полное сопротивление миллиамперметра в омах для пределов:	
			25/50 ма . . . . .	1333/320	
			50/100 ма . . . . .	300/73	
			250/500 ма . . . . .	12,8/3,2	
			500/1000 ма . . . . .	7,2/2,3	
			13	Падение напряжения в вольтметрах при номинальном токе:	
			а) на постоянном токе для пределов:		
			25/50 ма . . . . .	32/16	
			50/100 ма . . . . .	15/7,5	
			250/500 ма . . . . .	3,2/1,6	
			500/1000 ма . . . . .	1,6/0,8	
			б) на переменном токе 50 гц для пределов:		
			25/50 ма . . . . .	40/17	
			50/100 ма . . . . .	19/8	
			250/500 ма . . . . .	4/2	
			500/1000 ма . . . . .	4/3,4	

Перегрев спиральных пружинок миллиамперметра для пределов 25/50 и 50/100 — 50 С и для пределов 250/500 — 90 С.

#### IV. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Габаритные размеры приборов в миллиметрах  
Вес каждого прибора около 10 кг, вес прибора ЭЛМЛ — около 8 кг.

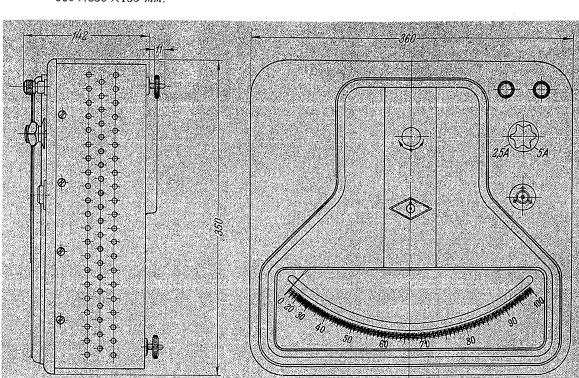


Рис. 5. Габаритные размеры приборов.

#### V. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛОАТАЦИИ

1. Перед включением прибор следует установить в горизонтальное положение по уровню.  
2. Установить стрелку прибора на нулевую отметку шкалы при помощи корректора.

3. Переключатель пределов устанавливать на больший предел по току в амперметрах и ваттметрах и по напряжению в вольтметрах.

4. При помощи регулирующего устройства, имеющегося в схеме (где должен быть применен прибор), отрегулировать схему на минимальную силу тока и выключить подводимое напряжение.

5. Подключить прибор согласно маркировке на зажимах прибора.

Параллельная цепь ваттметра подключается

соответственно номинальному напряжению сети.

Общие зажимы на приборе отмечены звездочкой.  
6. Подключить цепь к источнику напряжения и при помощи регулирующего устройства повысить напряжение до требуемой величины.

При измерениях мощности на переменном токе следует иметь в виду, что при коэффициенте мощности, меньшем единицы, может возникнуть недолустимая перегрузка прибора даже при мощности, меньшей номинальной.

7. Если отключение прибора будет меньше 50 % шкалы, то переключатель токовой цепи ваттметра и переключатель амперметра следует перевести на меньший предел измерения по току, предварительно снизив до минимума (например, до нуля) силу тока, проходящего через прибор.

Переключение пределов вольтметра следует про-

изводить, выключив подводимое к прибору напряжение.

Действительная величина измеренной мощности определяется из выражения:

$$P = C(x + \Delta_x)$$

где:  $C$  — постоянная ваттметра

$x$  — отчет по шкале в делениях

$\Delta_x$  — поправка прибора в делениях.

Поправки прибора для цифрованных отметок шкалы имеются в поправочной таблице, прилагаемой к каждому прибору.

В случае отсчета на нецифрованной отметке шкалы поправка определяется из выражения:

$$\Delta_x = \Delta_{x_1} + (\Delta_{x_2} - \Delta_{x_1}) \frac{n}{10}$$

где:  $\Delta_{x_1}$  — поправка ближайшей цифрованной отметки слева от нецифрованной отметки отсчета (с учетом знака).

$\Delta_{x_2}$  — поправка ближайшей цифрованной отметки справа от нецифрованной отметки отсчета (с учетом знака).

$n$  — порядковый номер отметки отсчета в интервале между цифрованными отметками.

При мер. Отчет произведен на отметке 66,8, соответствующей 66,8 делениям шкалы (десяти доли отсчитываются по нониусным делениям); поправка на отметке 70 (по той же таблице) — плюс 0,2 деления.

Порядковый номер отметки отсчета в интервале между 60 и 70  $n=7$ . В этом случае поправка для отметки отсчета

$\Delta_x = -0,1 + [0,2 - (-0,1)] \frac{7}{10} = +0,11$  деления, что округляется до 0,1 деления.

В целях исключения погрешности от вариации за отсчет принимается среднее арифметическое из двух показаний: первого, полученного при изменении измеряемой величины от нуля до требуемого значения, и второго — при уменьшении последней от верхнего предела до требуемого значения.

Отсчет десятых долей деления шкалы производится по нониусной сетке на шкале прибора.

На рис. 6 изображена часть шкалы прибора. Поперек отметок, соответствующих целым значениям делений шкалы, проведены шесть дуговых линий, от нуля до пятнадцати. Между отметками деления проведены наклонные линии. Число десятых делений шкалы равно порядковому номеру дуговой линии (с которой пересекается наклонная линия), помноженному на 0,2.

Если стрелка пересекает наклонную линию посередине расстояния между двумя дуговыми линиями, то число десятых долей равно среднему арифметическому из порядковых номеров этих дуг, помноженному на 0,2.

Положению стрелки, указанному на рис. 6, соответствует отчет 61,4 деления шкалы.

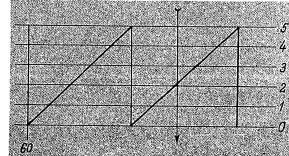


Рис. 6. Нониусные деления шкалы.

Если ваттметр подключен в соединении с маркировкой зажимов (т. е. провода, идущие от генератора, подключены к зажимам, маркированным звездочкой), то при положении переключателя полярности на плюс отклонение стрелки прибора по шкале соответствует направление мощности от генератора к приемнику (сдвиг фаз между током и напряжением меньше 90°).

Если при прочих неизменных условиях требуется установить переключатель полярности на минус, то это означает, что сдвиг фаз между током и напряжением в контролируемой цепи больше 90°.

Приборы должны храниться в закрытом помещении при температуре от +10° до +35° и относительной влажности воздуха от 30% до 80%.

В воздухе помещения, где хранятся приборы, не должно быть вредных примесей, вызывающих коррозию.

Не реже одного раза в 12 месяцев необходимо проверять показания приборов на потенциометре постоянного тока.

Поправки, полученные при поверке приборов на постоянном токе, действительны также для показаний прибора на переменном токе частотой 50—55 Гц.

Гарантийный срок службы прибора при нормальных условиях эксплуатации и хранения — 12 месяцев со дня отправки с завода-изготовителя.

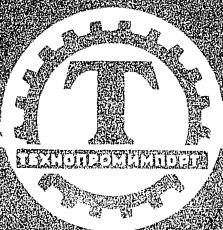
## VI. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

Вместе с оклеймленным прибором заказчик получает свидетельство о государственной поверке данного прибора органами Комитета по делам мер и измерительных приборов,

заводской паспорт прибора, в котором указаны поправки на показания данного прибора, и краткое описание и правила пользования прибором.

При формулировании заказа следует указать тип прибора, номинальные токи и количество.

При мер. ЭДВ 2,5—5 а, 20 шт. означает одноканальные, электродинамические лабораторные ваттметры класса 0,2, многопредельные для номинальных напряжений 75—150—300 в и номинальных токов 2,5—5 а, в количестве 20 шт.



Издано в Советском Союзе